



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 19 835 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**H 01 H 33/38**  
H 01 H 3/28  
// H 01 H 33/66, 51/27

②1 Aktenzeichen: 196 19 835.6  
②2 Anmeldetag: 17. 5. 96  
④3 Offenlegungstag: 20. 11. 97

DE 196 19 835 A 1

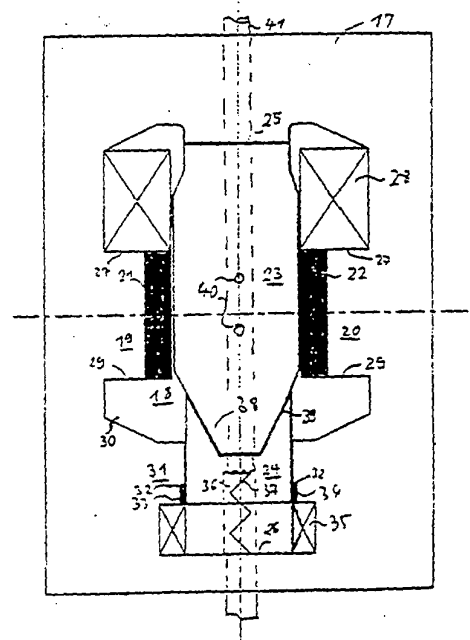
⑦1 Anmelder:  
E.I.B. S.A., Dison, BE

⑦4 Vertreter:  
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188  
Stuttgart

⑦2 Erfinder:  
Morant, Michael, Dr., Magné, FR; Bonjean, Marc,  
Liège, FR; Wysota, Denis, Neupré, DE

⑤4 Elektrischer Schalter mit einem magnetischen Antrieb

⑤7 Die Erfindung bezieht sich auf einen Schalter mit einem magnetischen Antrieb, der einen linear zwischen zwei Endstellungen verschiebbaren, mit wenigstens einem beweglichen Schaltkontakt verbundenen Anker aufweist, der in den Endstellungen unter dem Einfluß magnetisch erzeugter Kräfte steht. Der Anker (23) und ein ferromagnetischer Nebenschlußkörper (24) sind hintereinander in einem Raum (18) zwischen einem ersten und einem zweiten Anschlag (25, 26) angeordnet. Die Anschläge (25, 26) sind Polflächen von magnetischen Kreisen mit einem Dauermagneten (21, 22), der auf den durch die Kraft eines Elektromagneten (28) zum ersten Anschlag (25) hin verschiebbaren Anker (23) eine diesen in der ersten stabilen Endlage haltende Kraft ausübt, wenn der Nebenschlußkörper (24) in seiner Endlage am zweiten Anschlag (26) angeordnet ist. Durch das Anlegen des Nebenschlußkörpers (24) am Anker (23) wird die von Dauermagneten (21, 22) auf den Anker (23) ausgeübte Kraft in der Richtung umgekehrt und auf den Nebenschlußkörper (24) übertragen, wodurch der Nebenschlußkörper (24) bis zum zweiten Anschlag (26) und der Anker (23) bis zu seiner zweiten stabilen Endlage am Nebenschlußkörper (24) verschoben und darin durch die Kraft der Dauermagneten (21, 22) gehalten werden.



DE 196 19 835 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Schalter mit einem magnetischen Antrieb, der einen zwischen zwei Endstellungen verschiebbaren, mit wenigstens einem beweglichen Schaltkontakt verbundenen Anker aufweist und in den Endstellungen unter dem Einfluß magnetisch erzeugter Kräfte steht.

Unter Schalter ist hierbei ein Gerät zu verstehen, das unter spezifizierten Bedingungen Nennströme oder Überströme einschaltet, den Nenn- oder Überströmen standhält und diese unterbricht sowie elektrische Stromkreise voneinander isoliert. Hierzu hat ein Schalter zwei stabile Zustände (Ruhezustände, die Haltekräfte erforderlich machen). Im Öffnungszustand ist der Schalter in der Lage, die elektrische Isolierung der Stromkreise aufrecht zu erhalten. Im geschlossenen Zustand ist der Schalter in der Lage dem festgesetzten Nennstrom dauernd und einen Überstrom für eine bestimmte Zeit standzuhalten.

Weiterhin hat der Schalter zwei Übergangszustände, in denen einem beweglichen Schaltungsorgan Energie zugeführt wird. Der Übergang in den geschlossenen Zustand soll einen Stromkreis schließen und einen Strom einschalten. Der Übergang in den offenen Zustand soll einen Strom unterbrechen. Die Hauptbestandteile eines solchen Schalters sind: Anschlußklemmen, Schaftkammer, Ruhestrom- oder Arbeitsstromkontakte, einen Antriebsmechanismus, um die beweglichen Schaltkontakte zu betätigen und ein Gehäuse, in dem die vorstehend beschriebenen Teile angeordnet sind und das die Stromkreise isoliert. Derartige Schalter sind auch unter der Bezeichnung Lastschalter bekannt.

Ein elektrischer Schalter der eingangs beschriebenen Art ist bekannt (DE 43 04 921 C1). Bei diesem Schalter besteht der Anker aus lamellierten Weicheisenblechen und ist in einem von einem rechteckigen Joch aus lamellierten Weicheisenblechen umgebenen Raum zwischen zwei, mit gleichen Polen dem Anker zugewandten Dauermagneten axial verschiebbar angeordnet. Die Dauermagnete sind je zwischen dem Anker und einem Polschuh stationär angebracht, der in das Joch übergeht. Beiderseits der Polschuhe ist jeweils eine Spule innerhalb des Jochs angeordnet.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, einen Schalter mit einem magnetischen Antrieb zu entwickeln, bei dem magnetisch erzeugte Kräfte den Anker und die mit diesem verbundenen beweglichen Teile stabil in der jeweiligen Endlage halten und wobei eine einmal eingeleitete Ankerbewegung den Anker und die mit ihm verbundenen Teile sicher von einem in den anderen stabilen Endzustand überleitet.

Das Problem wird bei einem Schalter der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Anker und ein ferromagnetischer Nebenschlußkörper hintereinander in einem Raum zwischen einem ersten und einem zweiten Anschlag linear beweglich angeordnet sind, daß die Anschläge Polflächen von magnetischen Kreisen sind, die wenigstens einen Dauermagneten enthalten, der auf den durch die Kraft eines Elektromagneten zum ersten Anschlag hin verschiebbaren Anker eine diesen in der ersten stabilen Endlage am ersten Anschlag haltende Kraft ausübt, wenn der Nebenschlußkörper in seiner Endlage am zweiten Anschlag angeordnet ist, und daß durch das Anlegen des Nebenschlußkörpers am Anker die vom Dauermagneten auf den Anker ausgeübte Kraft gegebenenfalls mit einer von außen auf dem Anker ausgeübten Kraft in der

Richtung umgekehrt und auf den Nebenschlußkörper übertragen wird, wodurch der Nebenschlußkörper bis zum zweiten Anschlag und der Anker bis zu seiner zweiten stabilen Endlage verschoben und darin gehalten werden.

Der Anker hat bei diesem Antrieb nur zwei stabile Positionen, in denen er einerseits am ersten Anschlag und andererseits am Nebenschlußkörper anliegt, der wiederum in der zweiten stabilen Position des Ankers am zweiten Anschlag anliegt. Es wird damit verhindert, daß der Anker, der den beweglichen Kontakt antreibt in einer Zwischenstellung zwischen den Endpositionen hängen bleibt. Wenn die Umschaltung der Ankerstellung durch Einschalten des Elektromagneten oder das Anlegen des Nebenschlußkörpers am Anker eingeleitet worden ist, läuft die Umschaltung automatisch und schnell ab.

Die Energie, die zum Bewegen des Nebenschlußkörpers benötigt wird, ist gering, da am Nebenschlußkörper nicht der bewegliche Kontakt befestigt ist.

Vorzugsweise ist der Schalter in der ersten Endlage des Ankers geschlossen und in der zweiten Endlage des Ankers offen. Das Öffnen des Schalters benötigt in diesem Fall wenig Energie.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel umfaßt der Magnetkreis ein erstes Paar von, an den Seiten des Raums in gleicher Höhe angeordneten und mit gleichen Polen dem Anker zugewandten Dauermagneten, wobei ein zweites Paar von Dauermagneten im Abstand vom ersten Paar an der Seite des Raums angeordnet und mit gleichen Polen dem Nebenschlußkörper bei dessen Anliegen am zweiten Anschlag zugewandt ist. Das zweite Paar von Dauermagneten hält den Nebenschlußkörper in seiner Endlage am zweiten Anschlag fest, wenn der Anker seine erste Endlage am ersten Anschlag eingenommen hat, d. h. es ist keine äußere Kraft zum Aufrechterhalten der Schließstellung des Schalters notwendig. Auch in der Öffnungsstellung, in der die Kraft des ersten Paares von Dauermagneten den Anker gegen den Nebenschlußkörper und diesen gegen den zweiten Anker drückt, ist keine äußere Kraft zur Aufrechterhaltung der Schließstellung notwendig.

Es ist zweckmäßig, wenn auf den Nebenschlußkörper in Richtung des Ankers eine Federkraft einwirkt, der die Kraft des zweiten Paares von Dauermagneten mit einem den Nebenschlußkörper an den zweiten Anschlag andrückenden Überschuß entgegenwirkt, wobei die Kraft des zweiten Paares von Dauermagneten von der Kraft eines zweiten Elektromagneten aufliebar ist. Zum Öffnen, d. h. Ausschalten des Schalters, wird der zweite Elektromagnet eingeschaltet, wodurch der Nebenschlußkörper von der Feder zum Anker verschoben wird.

Wenn der Nebenschlußkörper am Anker anliegt, kehrt die auf den Anker wirkende Kraft schlagartig ihre Richtung um und bewegt den Anker und den Nebenschlußkörper in die zweite Endlage. Das zweite Paar von Dauermagneten erzeugt demnach eine Rückhalte- kraft für den Nebenschlußkörper.

Bei einer weiteren zweckmäßigen Ausführungsform weist der Anker eine dem Nebenschlußkörper zugewandte, sich nach außen verjüngende Stirnseite auf, die mit einer sich nach innen verjüngenden Aussparung im Nebenschlußkörper korrespondiert. Bei dieser Ausführungsform ist gewährleistet, daß zwischen den für die Schließung der magnetischen Feldlinien über die ferromagnetischen Teile maßgebenden Berührungsflächen vom Anker und Nebenschlußkörper nur ein sehr kleiner

Luftspalt auftritt.

Eine günstige Ausführungsform besteht darin, daß die Dauermagnete des ersten Paares auf oder in Polschuhen angeordnet sind und daß zwischen den vom Joch vorspringenden Seiten der Polschuhe und dem Niveau des ersten Anschlags die Spule des ersten Elektromagneten und zwischen den gegenüberliegenden, vom Joch vorspringenden Seiten der Polschuhe und dem Niveau des zweiten Anschlags eine Ausnehmung, deren Ausdehnung in Ankerbewegungsrichtung kleiner als die Länge des Nebenschlußkörpers ist, und ein auf den äußeren Umriß des Nebenschlußkörpers abgestimmter Abschnitt, in dessen Wänden in Aussparungen das zweite Paar von Dauermagneten angeordnet ist, sowie die Spule des zweiten Elektromagneten aufeinander folgen. Diese Vorrichtung zeichnet sich durch ihren kompakten Aufbau aus.

Die magnetischen Kreise enthalten ein insbesondere rechteckiges Joch aus lamellierten Weicheisenblech mit den Polschuhen und den Anschlagflächen, die ins Innere einer Aussparung im Joch vorspringen und den Bewegungsraum des Ankers und des Nebenschlußkörpers seitlich begrenzen. Der Anker und der Nebenschlußkörper sind vorzugsweise ebenfalls aus lamelliertem Weicheisenblech hergestellt.

Der bewegliche Anker enthält Durchgangslöcher, in denen Bolzen angeordnet sind, die den Anker an eine den Magnetkreis durchlaufende Antriebsstange verbinden. Die Führung der Antriebsstange erfolgt über bewegliche Teile, die am Joch befestigt sind. Diese Antriebsstange dient dem Nebenschlußkörper als Führung und betätigt an einem Ende das Dämpfungssystem beim Öffnen, das andere Ende ist mit einem Hebel verbunden, der ein Gestänge antreibt, mit dem wenigstens ein beweglicher Schaltkontakt eines Mittelspannungs-Leistungsschalters verbunden ist.

Die Erfindung wird im folgenden an Hand eines in einer Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben, aus dem sich weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile ergeben.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Mittel- oder Hochspannungs-Lastschalter mit einem linearen magnetischen Antrieb in Seitenansicht teilweise im Schnitt,

Fig. 2 den linearen, magnetischen Antrieb des Lastschalters gemäß Fig. 1 schematisch in Seitenansicht,

Fig. 3a den magnetischen Antrieb gemäß Fig. 2 in schematischer Seitenansicht mit magnetischen Feldlinien in der Schließstellung des Lastschalters,

Fig. 3b den magnetischen Antrieb gemäß Fig. 2 in schematischer Seitenansicht mit magnetischen Feldlinien in der Öffnungsstellung des Lastschalters,

Fig. 3c den magnetischen Antrieb gemäß Fig. 2 mit magnetischen Feldlinien beim Beginn der Bewegung in die Schließstellung des Lastschalters in schematischer Seitenansicht,

Fig. 3d den magnetischen Antrieb gemäß Fig. 2 mit magnetischen Feldlinien beim Beginn der Bewegung in die Öffnungsstellung des Lastschalters in schematischer Seitenansicht.

Ein Mittel- oder Hochspannungs-Lastschalter 1 enthält drei Schalterpole 2, 3, 4, die jeweils eine Schaltkammer 5 aufweisen, in der sich ein ruhender, nicht näher dargestellter Schalterkontakt und ein beweglicher, ebenfalls nicht dargestellter Schaltkontakt befinden. Die Schaltkammer 5, z. B. eine Vakuumschaltkammer, ist herkömmlicher Bauart. Der bewegliche Schaltkontakt ist mit einem Schaft 7 verbunden, der unter Vorspan-

nung einer Feder 8 an einer Welle 6 längsverschiebbar gelagert ist. In Einschalt- bzw. Schließstellung des Lastschalters sind die Federn 8 der Schalterpole 2, 3, 4 gespannt, d. h. die Federn 8 entspannen sich beim Öffnen des Leistungsschalters 1. Die Welle 6 ist starr mit einer Stange 9 verbunden, die z. B. über einen Bolzen 10 an das eine Ende eines schwenkbar gelagerten Kniehebels 11 angelenkt ist, dessen anderes Ende an eine rechtwinklig zur Stange 9 in einem Gehäuse 12 verschiebbare Stange 13 angelenkt ist. Das Gehäuse 12 trägt die Schalterpole 2, 3, 4, die in einer Reihe angeordnet sind.

An einem Ende der Stange 13 ist das eine Ende eines weiteren, im Gehäuse 12 schwenkbar gelagerten Kniehebels 14 angelenkt, dessen anderes Ende an eine Stange 15 angelenkt ist, die an ihrem anderen Ende mit einem linearen magnetischen Antrieb 16 verbunden ist.

Der in Fig. 2 detaillierter dargestellte lineare magnetische Antrieb 16 weist ein auf der Außenseite rechteckiges Joch 17 aus lamellierten Weicheisenblechen auf. Vom Joch 17 springen nach einem innen im Joch 17 ausgesparten Raum 18 auf zwei einander gegenüberliegenden Seiten Polschuhe 19, 20 vor, auf deren Enden jeweils ein Dauermagnet 21, 22 befestigt ist. Die Dauermagnete 21, 22 bilden ein erstes Paar von Dauermagneten, die mit gleichen Polen einander zugewandt sind.

Im Raum 18 im Inneren des Jochs 17 sind ein Anker 23 und ein magnetischer Nebenschlußkörper 24 hintereinander linear beweglich angeordnet. Der Anker 23 und der Nebenschlußkörper 24 bestehen jeweils aus lamellierten Eisenblech und sind nicht formschlüssig aneinander befestigt. Der Verschiebeweg für den Anker 23 und den Nebenschlußkörper 24 wird an einem Ende durch einen ersten Anschlag 25 und am anderen Ende durch einen zweiten Anschlag 26 begrenzt. Die Anschläge 25, 26 sind als ebene Fläche des Jochs 17 ausgebildet. Seitlich wird der Bewegungsraum des Ankers 23 durch die Dauermagnete 21, 22 begrenzt. Zwischen den Wänden 27, die auf einer Seite der Polschuhe 21, 22 vom Joch 17 vorspringen, und dem einen Ende des Bewegungsraums 18, ist die Spule eines Elektromagneten 28 angeordnet, dessen Spule den einen Abschnitt des Raums 18 umschließt der dem Anschlag 25 benachbart ist.

An die anderen vom Joch 17 vorspringenden Seiten 29 der Polschuhe 21, 22 schließt sich ein freier Raumbereich 30 an, in dem der Anker 23 und der Nebenschlußkörper 24 in ihren Achsrichtungen verschiebbar sind. Der freie Raum 30 wird auf der dem Anschlag 26 zugewandten Seite durch einen vorspringenden Abschnitt 31 begrenzt der einen Bewegungsraumabschnitt mit einem gleichbleibenden Querschnitt umgibt, der an den Umriß des Nebenschlußkörpers 24 angepaßt ist. Der Abschnitt 31 ist nicht länger als der Nebenschlußkörper 24 und hat einen Querschnitt, der kleiner als der Umriß des Ankers 24 ist.

In Aussparungen 32 in der Innenwand des Abschnitts 31 befindet sich ein zweites Paar von Dauermagneten 33, 34, die kleinere Abmessungen als die Dauermagnete 21, 22 haben und daher auch kleinere Kräfte erzeugen. Zwischen den Dauermagneten 33, 34 und dem Anschlag 26 ist in einer Aussparung des Jochs 17 die Spule eines zweiten Elektromagneten 35 angeordnet. Die Feldlinien des ersten und zweiten Elektromagneten 28, 35 verlaufen teilweise im Joch 17.

Der Nebenschlußkörper 24 hat eine dem Anschlag 26 zugewandte Sackbohrung 36, in die eine Feder 37 ragt, deren eines Ende am Grund der Sackbohrung 36 anliegt und deren anderes Ende am Anschlag 26 befestigt ist. Die Feder 37 übt auf dem Nebenschlußkörper 24 eine

Kraft in Richtung des Ankers 23 aus. Die dem Nebenschlußkörper 25 zugewandte Stirnseite 38 des Ankers 23 verjüngt sich keilförmig in Richtung des Nebenschlußkörpers 24, der eine an den keilförmigen Verlauf angepaßte Ausnehmung 39 aufweist.

Der magnetische Kreis ist so ausgebildet, daß sich die Kraftlinien der Dauermagneten 21, 22 je nachdem, ob der Anker und der Nebenschlußkörper voneinander getrennt sind oder aneinanderliegen, vorwiegend über dem den Anschlag 25 aufweisenden Teil des Jochs 17 oder den den Abschnitt 31 bzw. den Anschlag 26 aufweisenden Teil des Jochs 17 schließen. Dies bedeutet, daß die von den Dauermagneten ausgehende Kraft im ersten Fall auf den Anschlag 25 und im zweiten Fall gegen den Nebenschlußkörper 24 gerichtet ist.

Die Abmessungen von Anker und Nebenschlußkörper in Bewegungsrichtung und der Abstand zwischen den Anschlüssen 25, 26 ist daher bemessen, daß bei am Anschlag 25 anliegendem Anker 23 und an diesem anliegenden Nebenschlußkörper 24 über diesen und den Abschnitt 31 ein magnetischer Kreis geschlossen wird, dessen Widerstand für das Magnetfeld geringer ist, als der über den Anschlag 25 verlaufende magnetische Kreis. Hierdurch entsteht eine gegen den Nebenschlußkörper 24 gerichtete Kraft, die den Anker 23 und den Nebenschlußkörper 24 in Richtung des Anschlages 26 bewegt, bis der Nebenschlußkörper 24 am Anschlag 26 anliegt.

Der Anker 23 enthält zwei in Längsrichtung hintereinander angeordnete Durchgangslöcher 40, in die nicht näher dargestellte Bolzen eingesetzt sind, mit denen der Anker an einer durch Joch, Nebenschlußkörper und Anker laufende Welle befestigt wird.

Die Fig. 3a zeigt den Anker 23 in seiner stabilen Endlage, in der er am Anschlag 25 anliegt, wobei zugleich der Nebenschlußkörper 24 am Anschlag 26 anliegt. Zwischen Nebenschlußkörper 24 und Anker 23 ist daher ein Abstand. Die von den Dauermagneten 21, 22 ausgehenden magnetischen Feldlinien verlaufen überwiegend im Anker 23. Um dies zu verdeutlichen, sind die mit 41, 42 bezeichneten und weitere nicht bezeichnete Feldlinien in Fig. 3a dargestellt. Über den kleinen Luftspalt an der Berührungsstelle zwischen Anker 23 und Anschlag 25 treten die Feldlinien 41, 42 in das Joch 17 ein und schließen sich in den Dauermagneten 21, 22. Der Anker 23 wird deshalb von einer Kraft gegen den Anschlag 25 gedrückt. Die Dauermagnete 33, 34 halten den Nebenschlußkörper 24 in seiner unteren Endlage fest, da die magnetischen Feldlinien der Dauermagnete 33, 34 vom Nebenschlußkörper 24 über das den Luftspalt zwischen Nebenschlußkörper 24 und Anschlag 26 in das Joch 17 eintreten. Von der Magnetkraft wird der Nebenschlußkörper 24 gegen den Anschlag 26 gedrückt. Die Feldstärken der Dauermagneten 33, 34 sind deshalb so eingestellt, daß die von den Dauermagneten 33, 34 ausgehende Kraft die Federkraft auf den Nebenschlußkörper 24 übersteigt. Der in Fig. 3a gezeigte Ankerstellung entspricht die Schlußstellung des Leistungsschalters 1.

In Fig. 3b ist der Anker 23 in seiner zweiten stabilen Endlage dargestellt, in der der Nebenschlußkörper 24 am Anker 23 anliegt. Die von den Dauermagneten 21, 22 ausgehenden magnetischen Feldlinien schließen sich nahezu vollständig über den Kreis, in dem sich der Anker 23, der Nebenschlußkörper 24 und der Luftspalt zwischen Anschlag 26 und Nebenschlußkörper 24 befindet. Zur Verdeutlichung sind in Fig. 3b die Feldlinien 42, 43 dargestellt. Es wird daher auf den Anker 23 und dem Nebenschlußkörper 24 eine Kraft ausgeübt, die den Anker 23 gegen den Nebenschlußkörper 24 und diesen

gegen den Anschlag 26 drückt. Die in Fig. 3b gezeigte Ankerstellung entspricht der Öffnungsstellung des Leistungsschalters 1. Die von den Dauermagneten 21, 22 ausgehende Kraft auf den Anker 23 und den Nebenschlußkörper 24 ist wesentlich größer als die Kraft der Feder 37, so daß der Anker 23 stabil in seiner Endlage verharrt.

Um den Schalter 1 von der Schließstellung in die Öffnungsstellung zu bringen, wird der Elektromagnet 35 unter Spannung gesetzt. Hierdurch wird auf den Nebenschlußkörper 24 eine Kraft ausgeübt, die die von den Dauermagneten 33, 34 erzeugte Kraft zumindest aufhebt. Die Feder 37 schiebt den Nebenschlußkörper 24 deshalb aus einer unteren Endlage gegen den Anker 23, der sich in seiner durch den Anschlag 25 bestimmten Endlage befindet. Diese Position des Ankers 23 und des Nebenschlußkörpers 24 ist in Fig. 3d dargestellt. Wenn der Nebenschlußkörper 24 den Anker 23 berührt, wird ein magnetischer Kreis über den Nebenschlußkörper 24 und den Abschnitt 31 für das von den Dauermagneten 21, 22 erzeugte Magnetfeld geschlossen, wobei der Kreis zu dem über den Anschlag 25 verlaufenden Kreis parallel liegt. Der magnetische Widerstand ist gleich oder kleiner als der des zuletzt erwähnten Kreises. Deshalb wird die zwischen Anker 23 und Anschlag 25 wirkende Kraft wenigstens aufgehoben oder teilweise in eine in die entgegengesetzte Richtung wirkende Kraft umgewandelt. Dies bedeutet, daß der Anker 23 und der Nebenschlußkörper 24 infolge Entspannung der Federn 8 und einer Ausschalffeder 44, die auf die Stange 13 einwirkt und sich an dieser sowie an einer Wand 45 im Gehäuse 12 abstützt, in Richtung des Anschlages 26 bewegt wird. Die Änderung des Feldlinienverlaufs ist in Fig. 3d durch die mit 46 und 47 bezeichneten Feldlinien, die jeweils in einem der beiden parallelen magnetischen Kreise verlaufen, dargestellt.

Der Anker 23 und der Nebenschlußkörper 24 bewegen sich, bis der Nebenschlußkörper 24 den Anschlag 26 berührt. Dann stellt sich der in Fig. 3b dargestellte Zustand ein. Die Öffnung der Schaltkontakte bzw. die Ausschaltung des Schalters 1 kann mit wenig Energieaufwand ausgelöst werden, da nur der Nebenschlußkörper 24 bis zum Anker 23 zu bewegen ist. Die Schaltgeschwindigkeit wird von der gespeicherten Energie der Federn 8 und 44 bestimmt.

Um den Schalter 1 von der Öffnungsstellung in Schließstellung zu bringen, wird der Elektromagnet 28 an Spannung gelegt. Der Elektromagnet 28 ist so angelegt, daß er ein sehr starkes Magnetfeld erzeugt, das eine Kraft auf den Anker hervorruft, die in Richtung des Anschlages 25 wirkt. Die Fig. 3c zeigt den Feldlinienverlauf zum Zeitpunkt des Einschaltens des Elektromagneten 28. Zur Verdeutlichung sind in Fig. 3c nur die Feldlinien 48, 49 bezeichnet, von denen die Feldlinie 48 in dem magnetischen Kreis verläuft, der den Anschlag 25 enthält. Die Feldlinie 49 verläuft in dem Kreis, der einen Teil des Ankers 23, den Nebenschlußkörper 24 und den Anschlag 26 enthält.

Die Energie für die Erzeugung eines sehr starken Magnetfeldes wird auch durch Entladung eines Kondensators durch die Spule des Elektromagneten 28 hindurch aufgebracht. Dieser Kondensator ist nicht näher dargestellt. Das starke Magnetfeld erzeugt eine große, auf den Anker 23 wirkende Kraft, durch die der Anker 23 schnell zum Anschlag 25 hin bewegt wird. Dabei werden die Schaltkontakte des Schalters 7 geschlossen und die Federn 8 und 44 gespannt. Wenn der Anker 23 den Anschlag 25 erreicht hat, stellt sich der in Fig. 3a darge-

stellte Zustand ein.

Mit dem oben beschriebenen Schalterantrieb lassen sich eine Reihe von Vorteilen erreichen.

Ein Vorteil besteht darin, daß die Öffnungsenergie gering ist, da der in der Spule fließende Strom lediglich den von dem zweiten Paar Dauermagneten ausgehenden Fluß vermindern muß. Sobald die auf den Nebenschlußkörper 24 ausgeübte magnetische Kraft kleiner ist als die Kraft der Feder 37, entfernt sich der Nebenschlußkörper vom Joch 17. Der Öffnungsvorgang d. h. die Öffnungsgeschwindigkeit der Schaltkontakte ist unabhängig von der Energie, die in der Feder 37 gespeichert ist, d. h. die Öffnungsgeschwindigkeit entspricht derjenigen von an sich bekannten Lastschaltern bzw. Leistungsschaltern. Es gibt keine stabile Zwischenlage zwischen den beiden Endlagen des Ankers 23, d. h. ein einmal eingeleiteter Umschaltvorgang führt immer zu einer Öffnung oder Schließung des Schalters 1.

#### Patentansprüche

1. Schalter mit einem magnetischen Antrieb, der einen linear zwischen zwei Endstellungen verschiebbaren, mit wenigstens einem beweglichen Schaltkontakt verbundenen Anker aufweist, der in den Endstellungen unter dem Einfluß magnetisch erzeugter Kräfte steht, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker (23) und ein ferromagnetischer Nebenschlußkörper (24) hintereinander in einem Raum (18) zwischen einem ersten und einem zweiten Anschlag (25, 26) angeordnet sind, daß die Anschläge (25, 26) Polflächen von magnetischen Kreisen sind, die wenigstens einen Dauermagneten (21, 22) enthalten, der auf den durch die Kraft eines Elektromagneten (28) zum ersten Anschlag (25) hin verschiebbaren Anker (23) eine diesen in der ersten stabilen Endlage haltende Kraft ausübt, wenn der Nebenschlußkörper (24) in seiner Endlage am zweiten Anschlag (26) angeordnet ist, und daß durch das Anlegen des Nebenschlußkörpers (24) am Anker (23) die von Dauermagneten (21, 22) auf den Anker (23) ausgeübte Kraft gegebenenfalls mit einer von außen auf den Anker (23) einwirkende Kraft in der Richtung umgekehrt und auf den Nebenschlußkörper (24) übertragen wird, wodurch der Nebenschlußkörper (24) bis zum zweiten Anschlag (26) und der Anker (23) bis zu seiner zweiten stabilen Endlage am Nebenschlußkörper (24) verschoben und darin durch die Kraft der Dauermagneten (21, 22) gehalten werden.
2. Schalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter (1) in der ersten stabilen Endlage des Ankers (23) geschlossen und in der zweiten stabilen Endlage des Ankers (23) offen ist.
3. Schalter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetkreis ein erstes Paar von, an den Seiten des Raums in gleicher Höhe angeordneten und mit gleichen Polen dem Anker zugewandten Dauermagneten umfaßt, wobei ein zweites Paar von Dauermagneten im Abstand vom ersten Paar an der Seite des Raums angeordnet und mit gleichen Polen dem Nebenschlußkörper bei dessen Anliegen am zweiten Anschlag zugewandt ist.
4. Schalter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf den Nebenschlußkörper (24) eine Federkraft in Richtung des Ankers (23) einwirkt, der die Kraft des

zweiten Paares von Dauermagneten (21, 22) mit einem den Nebenschlußkörper (24) an den zweiten Anschlag (26) andrückenden Überschuß entgegenwirkt, und daß die Kraft des zweiten Paares von Dauermagneten (33, 34) von der Kraft des zweiten Elektromagneten (35) aufhebbar ist.

5. Schalter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker (23) eine dem Nebenschlußkörper (24) zugewandte, sich nach außen verjüngende Stirnseite (38) aufweist, die mit einer sich nach innen verjüngenden Aussparung (39) im Nebenschlußkörper (24) korrespondiert.

6. Schalter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauermagnete (21, 22) des ersten Paares auf oder in Polschuhen (19, 20) angeordnet sind und daß zwischen den vom Joch (17) vorspringenden Seiten (27) der Polschuhe und dem Niveau des ersten Anschlags (25) die Spule des ersten Elektromagneten (28) und zwischen den gegenüberliegenden, vom Joch vorspringenden Seiten (29) der Polschuhe (19, 20) und dem Niveau des zweiten Anschlags (26) eine Ausnehmung (30), deren Ausdehnung in Ankerbewegungsrichtung kleiner als die Länge des Nebenschlußkörpers (24) ist, und ein auf den äußeren Umriß des Nebenschlußkörpers (24) abgestimmten Abschnitt (31), in dessen Wänden Aussparungen mit dem zweiten Paar von Dauermagneten angeordnet sind, sowie die Spule des zweiten Elektromagneten (35) aufeinanderfolgen.

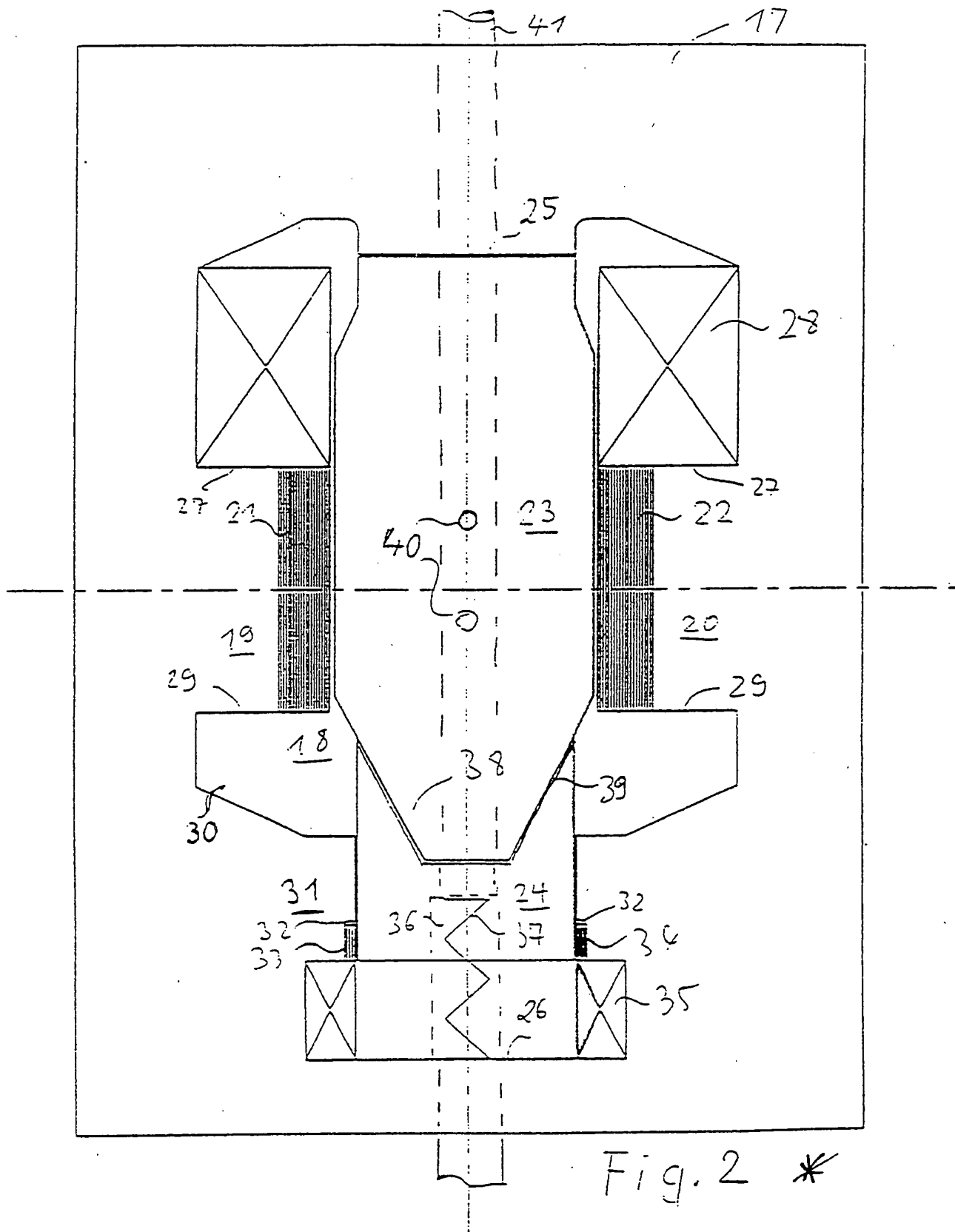
7. Schalter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die magnetischen Kreise ein rechteckiges Joch (17) aus lamellierten Weicheisenblech mit den Polschuhen (19, 20) enthalten, die in Innere einer Aussparung im Joch (17) vorspringen und den Bewegungsraum des Ankers (23) und des Nebenschlußkörpers (24) seitlich begrenzen.

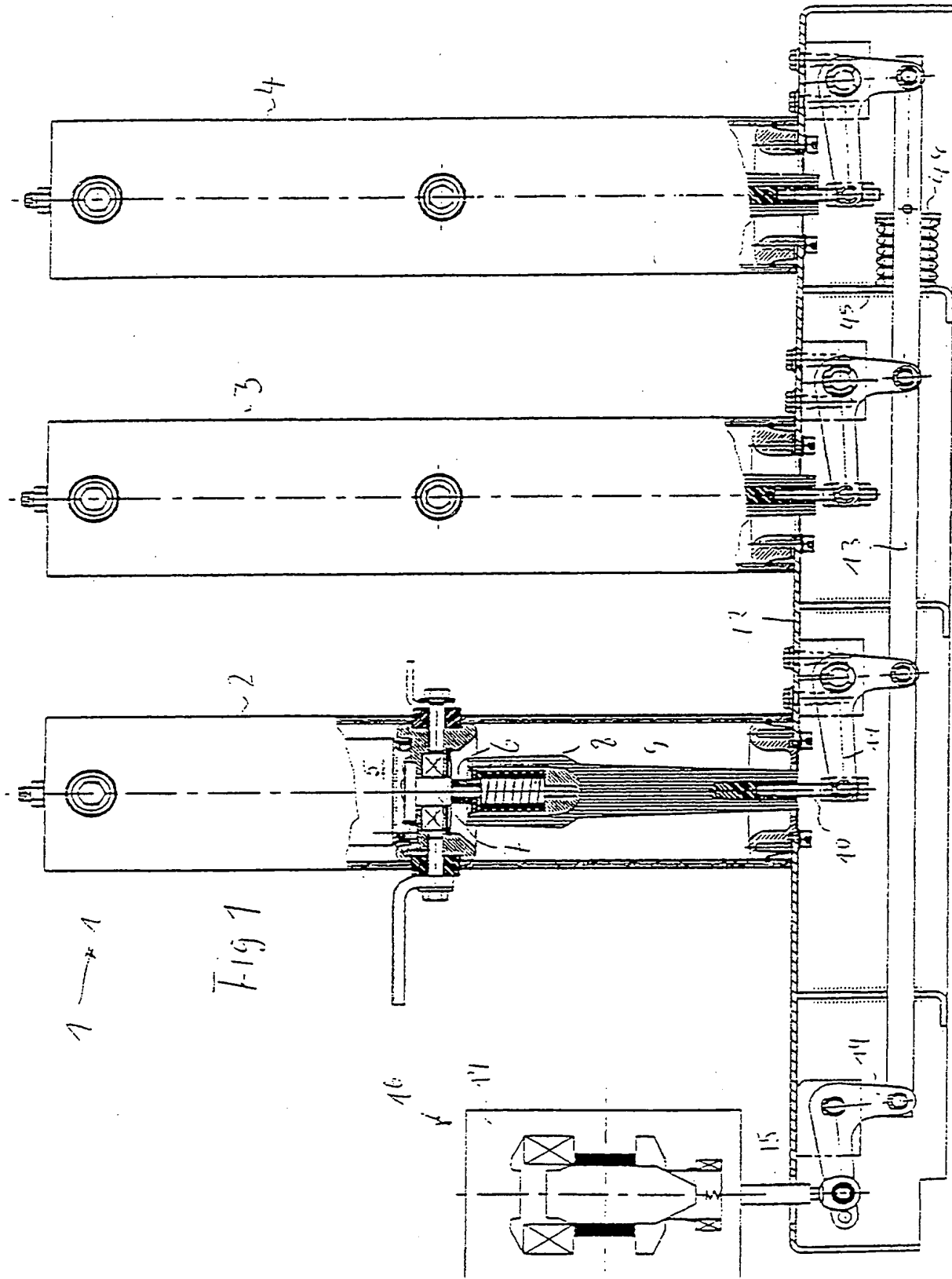
8. Schalter nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker (23) Durchgangslöcher für die Befestigung der Antriebsstange (15) aufweist, mit der Antriebsenergie auf bewegliche Schaltkontakte übertragbar ist.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---





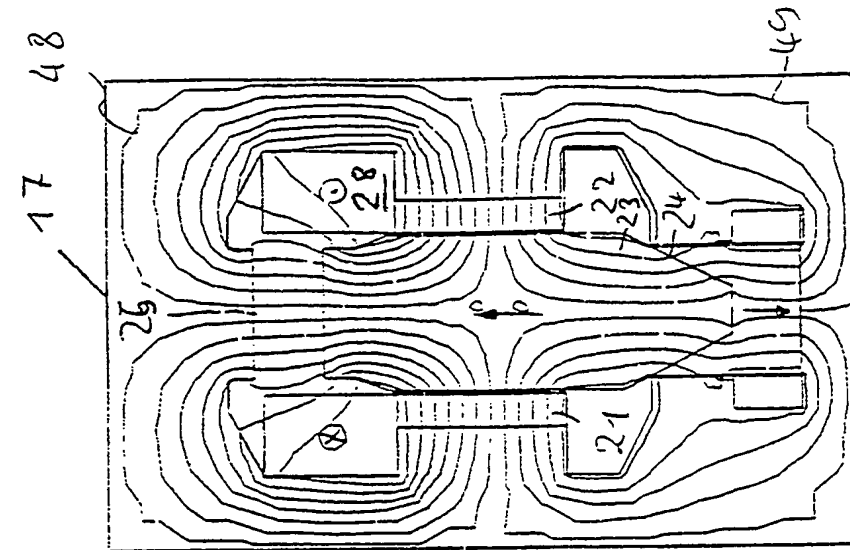


Fig. 3c

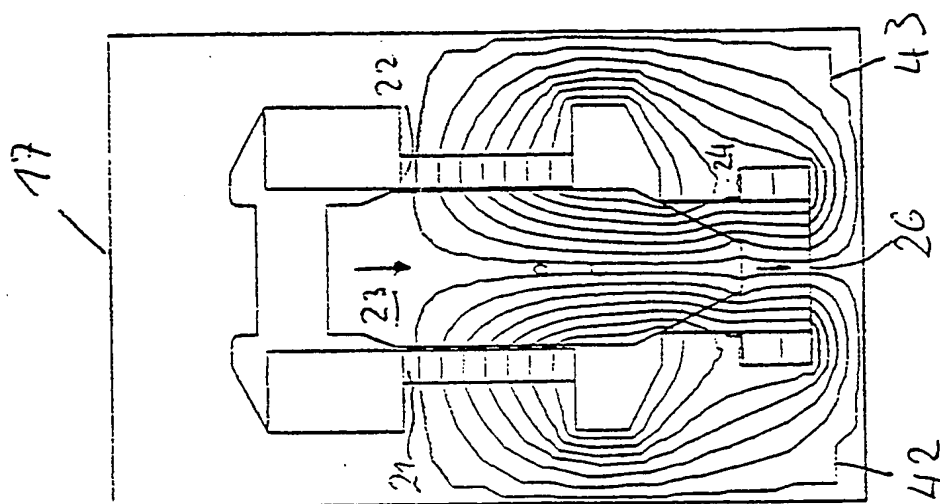


Fig. 3b

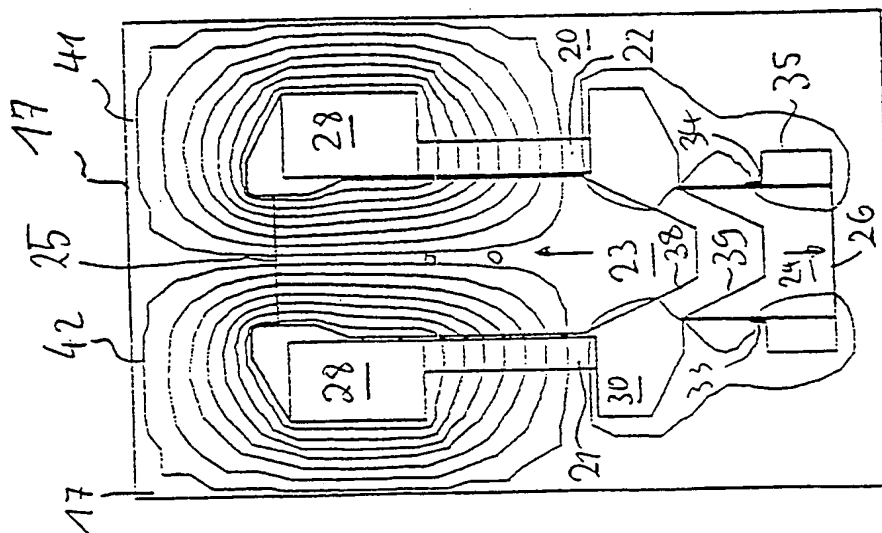


Fig. 3a



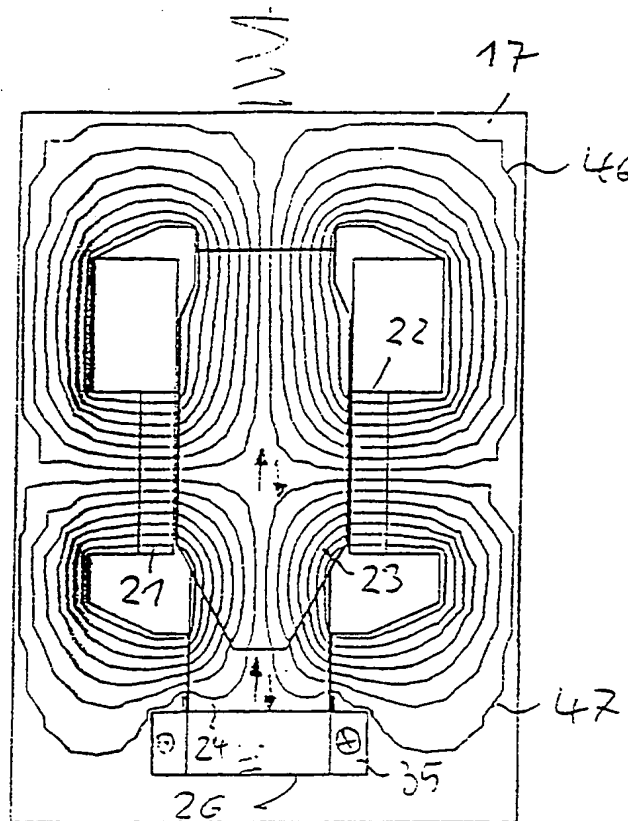


Fig-3d